

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-170888

(43)公開日 平成9年(1997)6月30日

(51)IntCl.<sup>6</sup>

F 2 8 D 15/02

識別記号

1 0 3

庁内整理番号

F I

F 2 8 D 15/02

技術表示箇所

1 0 3 J

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平7-348717

(22)出願日

平成7年(1995)12月19日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 永田 雅克

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 小野 幹幸

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 望月 正孝

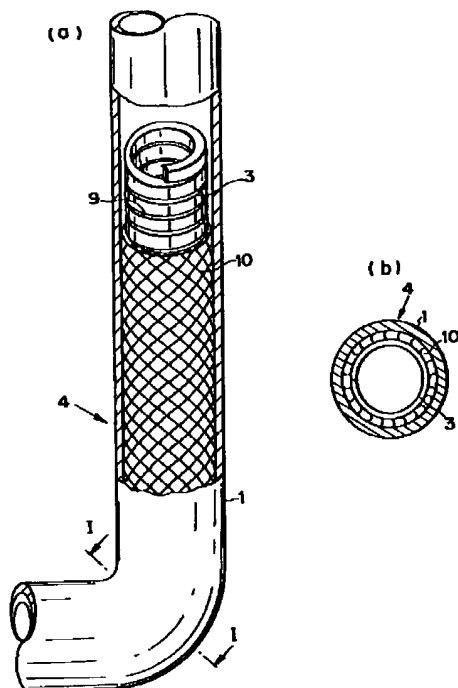
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(74)代理人 弁理士 渡辺 丈夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヒートパイプ

(57)【要約】

【課題】 曲げ加工や圧潰加工に対してもコンテナ内で  
ウィックに偏りが生じないヒートパイプを提供する。【解決手段】 ウィックを備えたヒートパイプ4において、  
ウィックが多数本の極細線からなる編組体10によ  
って形成されている。少なくともコンテナ1の長手方向  
の両端側で、所定間隔の隙間を開けるよう中空螺旋状に  
巻回されたスパイラル部材3が、コンテナ1内に、その  
長手方向に沿って配設され、該ウィックをコンテナ1の  
内壁面に押し付けて固定している。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンテナの内部に真空脱気した状態で作動流体が封入されるとともに、ウイックを備えたヒートパイプにおいて、

前記ウイックが多数本の極細線からなる編組体によって形成されており、少なくともコンテナの長手方向の両端側で、所定間隔の隙間を開けるよう中空螺旋状に巻回されたスパイラル部材が、コンテナ内部に、その長手方向に沿って配設され、該ウイックをコンテナの内壁面に押し付けて固定していることを特徴とするヒートパイプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、外部からの入熱を作動流体の潜熱によって伝達するヒートパイプに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】周知のようにヒートパイプは、真空脱気した密閉金属パイプなどの容器（コンテナ）の内部に、水やアルコールなどの凝縮性の流体を作動流体として封入したものであり、温度差が生じることにより動作し、高温部で蒸発した作動流体が低温部に流動して放熱・凝縮することにより、作動流体の潜熱によって熱伝達を行う。また従来では、液相の作動流体を蒸発部に還流させるためのポンプ手段の一例として、ウイックをコンテナの内壁面に布設している。

【0003】ウイックを利用した従来のヒートパイプの一例を図4に示してあり、密閉金属パイプからなるコンテナ1の内部に、その長手方向に沿って多数本の極細線からなるウイック2が配設されている。また、コンテナ1の少なくとも長手方向の両端側で所定間隔の隙間を開けるよう中空螺旋状に巻回されたスパイラル部材3が、コンテナ1の内部に、その長手方向に沿って配設され、このスパイラル部材3によって前記ウイック2がコンテナ1の内壁面に押圧固定されている。さらにスパイラル部材3が、巻回半径を増大させる方向に、弾性力を生じる弾性材から形成されている。

【0004】このような構造のヒートパイプ4では、コンテナ1の一端部が加熱されると、コンテナ1の内壁面のウイック2に付着した作動流体が熱を受け蒸発する。その作動流体蒸気は、スパイラル部材3の隙間からその内側の中空部分に流入し、コンテナ1の内部圧力の低い他端部に向けて流動する。したがって、スパイラル部材3の内側が蒸気流路となる。そして、流動した作動流体蒸気は、スパイラル部材3の端部に設けられた隙間からコンテナ1内壁面側に抜け出して、そこで熱を奪われ凝縮する。

【0005】なお、凝縮して再度液相となった作動流体は、ウイック2の毛細管圧力によってコンテナ1の蒸発部側に流動し、その蒸発部で再度蒸発する。その場合、液流路となるウイック2がコンテナ1の長手方向にわた

って配設されており、またウイック2を構成している極細線同士の間の実効毛細管半径が極めて小さくそのポンプ作用が大きいので、たとえトップヒートモードであっても作動流体が蒸発部側に確実に還流する。また、蒸気流と液流がお互いに干渉しないので、飛散現象が生じることはない。そのため熱輸送効率が向上している。

【0006】また、スパイラル部材3の巻回半径を増大させる方向に弾性力を生じる弾性材料から構成すれば、メニスカスに伴う毛細管圧力が生じるので、コンテナ1内壁面の蒸発部となる部分に効率よく作動流体が還流し、ヒートパイプ4としての熱輸送力がより向上している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構造のヒートパイプに図4(a)のように曲げ加工を施した場合、曲げ加工等をしていない部分では、図4(b)のようにウイックが均一に配置されているが、曲げ加工を施した部分においては、曲率半径の内側と外側とで伸縮作用が生じるとともに、ヒートパイプの内部では、スパイラル部材が変形される。スパイラル部材は、初期状態を保とうと曲げ作用に対して反発する方向に力を作用することになるので、通常位置であるヒートパイプ直径方向に対する中心位置からずれる方向に力を生じる。そして、ヒートパイプ内に布設された極細線からなるウイックが、通常スパイラル部材から受ける押圧力だけでなく、スパイラル部材の曲げに対する反発力も同時に受けることになる。したがって、曲率半径の小さい内側では、通常時よりも大きな押圧力を受け、極細線が曲率半径の大きい外側へ移動させられるとともに、スパイラル部材の位置が内側に移動する。その結果、図4(c)に示すようにウイックに偏りが生じてしまい、ウイックの均一な配置が困難であった。すなわち、曲げ加工によって曲率半径の内側部分に圧縮が生じるとともに、外側部分に伸びが生じるため、ウイックとなる極細線の本数に偏りを生じ、不均一にウイックが配置されることとなり、ヒートパイプ内の流路抵抗の増大が生じ、作動流体を凝縮部から蒸発部へ移動させる機能に影響が及び、ヒートパイプの性能が低下する不都合があった。特に、電子素子のIC、LSI、VLSIなどの温度制御を行う微小サイズのマイクロヒートパイプにおいては、布設場所に合せて複雑な曲げ加工が必要であるため、従来の例のような極細線をコンテナの長手方向に布設してウイックとし、曲げ加工を行った場合には、ヒートパイプの性能低下が顕著となっていた。

【0008】また上記のような極細線をウイックに利用した円筒形のヒートパイプから、フラットタイプのヒートパイプを作成する場合、圧潰加工の際に、その押圧によって極細線が押圧力の低い方向に移動され偏りを生じる。これにより、図5に示すように圧潰方向に垂直な方向にウイックとなる極細線が移動され、図5上における

10

20

30

40

50

圧潰を受ける上下面では、ウイックとなる極細線が殆どなくなってしまう、ウイックが偏った配置となっていた。その結果、ヒートパイプの性能低下の原因となっていた。

【0009】この発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、曲げ加工および圧潰加工に対してもヒートパイプ内のウイックに偏りを生じず、ウイックの均一配置が確保され、ヒートパイプ内の流路抵抗の増大が生じず、ヒートパイプ性能が低下しないヒートパイプを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用】上記の目的を達成するためにこの発明は、コンテナの内部に真空脱気した状態で作動流体が封入されるとともに、ウイックを備えたヒートパイプであって、前記ウイックが多数本の極細線からなる編組体によって形成されており、少なくともコンテナの長手方向の両端側で、所定間隔の隙間を開けるよう中空螺旋状に巻回されたスパイラル部材が、コンテナ内部にその長手方向に沿って配設され、該ウイックをコンテナの内壁面に押し付けて固定していることを特徴とするものである。

【0011】またウイックが極細線からなる編組体によって形成されているので、曲げ加工や圧潰加工をした場合、編組体を構成している極細線の間隔が変化するものの、コンテナの全周に亘ってウイックが存在し、コンテナ内でウイックが偏らず、ウイックの均一な配置が確保できる。したがって、ウイックの偏在による流路抵抗の増大が生じず、作動流体の還流が阻害されない。

【0012】すなわち、この発明のヒートパイプでは、その一端部が加熱されると、その加熱エネルギーによりヒートパイプ内の作動流体が温められ蒸発する。その作動流体蒸気は、コンテナの内部圧力の低い端部すなわち放熱箇所側に配設された端部に向けて流動する。そして、コンテナの内部圧力の低い端部側に流動した作動流体蒸気は熱を放出するとともに凝縮する。

【0013】凝縮され再度液相となった作動流体は、ウイックとなる編組体の毛細管圧力によってコンテナの蒸発部側に流動し、その蒸発部で再度蒸発される。その場合、液流路となるウイックに伸縮性に優れた編組体を使用され、コンテナの長手方向にわたって配設されているので、曲げ加工や圧潰加工を施した部分においてもウイックの均一な配置が確保され、加工を施していない部分と同様な作用が得られるとともに、たとえトップヒートモードであっても作動流体が蒸発部側に確実に還流する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の一実施例を図1ないし図3に基づいて説明する。この実施例のヒートパイプにおいても従来知られている一般的なヒートパイプと同様に円筒形のパイプを密閉して、コンテナ1が形成

されている。そして、このコンテナ1の内部には、真空脱気した状態で所定量の作動流体が封入されており、ここでは、一例としてナトリウムなどの凝縮性流体が用いられている。なお、パイプの材料としては、熱伝導性に優れた純銅や銅合金もしくはアルミニウム、ニッケル等の金属が採用されている。

【0015】また、図1(a)および(b)に示すように、コンテナ1の内部の直径方向でのほぼ中央位置には、ヒートパイプ4の長手方向の両端側で所定間隔の隙間9を開けるよう中空螺旋状に巻回されたスパイラル部材3が、コンテナ1の長手方向に沿って配設されており、ウイックをコンテナ1の内壁に押し付けて固定している。このスパイラル部材3には、一例として、りん青銅からなるテープ材が使用されている。その場合、りん青銅からなるスパイラル部材3の巻回半径方向での弾力性が大きいので、ウイックが所定箇所有効に固定される。

【0016】なおそのスパイラル部材3の他の例としては、銅やアルミテープを円形に巻回し、特にその長手方向での両端部側のみに隙間9を設けたものなどが挙げられる。

【0017】前記コンテナ1の内部でのスパイラル部材3の外周面上には、ウイックがその長手方向に沿って装着されている。このウイックには、一例として、多数の銅極細線からなる編組体10が採用されている。この編組体10は、曲げおよび圧潰に対しても、編組体10を構成している極細線の間隔が変化するものの、全周に亘ってウイックが存在し、ヒートパイプ4に曲げ加工や圧潰加工を施しても、ヒートパイプ内でウイックが偏らず、ウイックの均一な配置が確保できる。すなわち加工部分でのウイックの偏りが生じず、ヒートパイプ内のウイックの偏在による流路抵抗の増大が生じないので、作動流体の還流能力の阻害が防止できる。

【0018】前記編組体10は、周知の通り毛細管圧力によって作動流体をコンテナ1の広範囲に分布させるウイックの一例として設けられているものであって、前述のようにパイプが円形断面であるから、この編組体10の外観としてはほぼ円筒形を成している。また、前記編組体10には、銅線に替えて銅メッキもしくは酸化銅の被覆を施したカーボン繊維を用いれば、軽量化を図ることができる。

【0019】次に、上記のように構成されたこの発明のヒートパイプ4に、図2に示すように、曲げ加工を施し、僅かに傾斜した状態で、コンテナ1の一端部に配置された加熱手段5により加熱した場合の作用について説明する。まず、ヒートパイプ4の一端部に配置された熱源となる加熱手段5により、ヒートパイプ4のコンテナ1の一端部が加熱昇温される。するとコンテナ1内部の作動流体が蒸発し、スパイラル部材3の隙間9から、その内側の空間内に流入し、内部圧力の低い端部に向けて

流動する。したがって、スパイラル部材3の内側が蒸気流路となる。その作動流体蒸気は、さらにコンテナ1の他端部側で、スパイラル部材3の隙間9からその外周側に抜け出してコンテナ1の壁面において熱を奪われて凝縮する。換言すれば、熱源で生じた熱がこの端部から放出される。

【0020】この場合、作動流体は、曲げ加工が施された部分を通過することになるが、曲げ加工した部分においても、ウィックが前述した編組体10によって形成されているため、図1(b)のI-I断面に示すようにウィックが均一に配置され、ウィックの偏在によるヒートパイプ4内の流路抵抗の増大は生じず、作動流体の還流が阻害されない。したがって、曲げ加工部以外と同様に液相作動流体のための流路としての作用が生じる。

【0021】そして、ヒートパイプ4のうち内部圧力の低い側の一端部となる凝縮部7で再度液相になった作動流体は、ウィックとなる編組体10に吸い上げられて、一方の熱源側の他端部となる蒸発部6に運ばれる。すなわち、編組体10が液流路として作用するため、前記ヒートパイプ4に曲げ加工が施された後でも、均一にウィックが配置されるとともに、いわゆるポンプ力が大いことと、該編組体10がコンテナ1内に、その長手方向に亘って配設されていることにより、蒸発部6に作動流体が確実に還流する。

【0022】また、ヒートパイプ4では、前記スパイラル部材により、軸方向での中央部を内側から支持するので、蒸気流路が充分に確保され、蒸気流路と液流路が分離されている。そして、ウィックとして編組体10が備えられ、曲げ加工に対しても曲率半径の外周側と内周側とで、編組体10を構成している極細線の間隔が変化するものの、全周に亘ってウィックが存在し、曲げ加工部においてもウィックとなる編組体10が偏らずにウィックの均一な配置が確保できる。

【0023】したがって、ヒートパイプ4内の流路抵抗が増大するようなことはなく、作動流体を還流する能力を、曲げ加工部と同様に保つことができる。すなわち曲げ加工してもヒートパイプ4の性能を低下させることにはならず、曲げ加工前と同様な熱伝達特性が得られる。また、トップヒートモードや傾斜された状態での動作時においても優れた熱輸送能力を得ることができ、ひいては従来一般のヒートパイプと比べて、熱伝達効率を大幅に向上させることができる。

【0024】また、上記のような編組体10をウィックに利用した円筒形のヒートパイプ4から、フラットタイプのヒートパイプを作成した場合、圧潰加工された部分の断面構造においても、図3に示すように、ウィックとなる編組体10がスパイラル部材3の外周面に均一に配置され、巻回半径方向での弾性に富んだスパイラル部材3によって、コンテナ1の内壁面に押し付けられ固定さ

れるから、圧潰加工された後でも、ウィックとなる編組体10が偏らず、ウィックの偏在による流路抵抗の増大は生じず、作動流体の還流能力が阻害されない。したがって、ヒートパイプ4の性能を低下させることにはならず、圧潰加工前と同様な熱伝達特性が得られる。

【0025】なお、上記実施例において、弾性のあるりん青銅からスパイラル部材3を形成しているが、これに限定されることなく、弾性のある他の弾性材料から、前記スパイラル部材3を形成してもよい。

#### 10 【0026】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、この発明によれば、コンテナの内部に、ウィックとして、その長手方向に沿って多数本の極細線からなる編組体が配設されているとともに、該ウィックとなる編組体をコンテナの内壁面に押し付けて固定するスパイラル部材が設けられているから、曲げ加工や圧潰加工を施しても、編組体を構成している極細線の間隔が変化するものの、全周に亘ってウィックが存在できる。すなわち、加工部でのウィックの偏りは生じず、ウィックの均一配置が確保でき、ウィックの偏在によるヒートパイプ内の流路抵抗の増大は生じない。すなわち、ヒートパイプの布設にあたって、発熱箇所と放熱箇所とのレイアウトに合わせて変形させても、作動流体の還流能力が阻害されないから、ヒートパイプの性能を低下させることにはならず、加工前と同様な熱伝達特性が得られる。

【0027】また、ウィックとなる編組体を押し付けて固定するスパイラル部材がコンテナの軸方向での中央部を内側から支持して、蒸気流路が充分確保されているから、作動流体蒸気の流動に支障はなく、熱輸送能力に優れたヒートパイプとすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるヒートパイプ内部構造を示す部分構造図である。

【図2】そのヒートパイプに曲げ加工が施され、その一端部が加熱されている状態を示す構成図である。

【図3】そのヒートパイプに圧潰加工が施された場合の断面構造を示す断面図である。

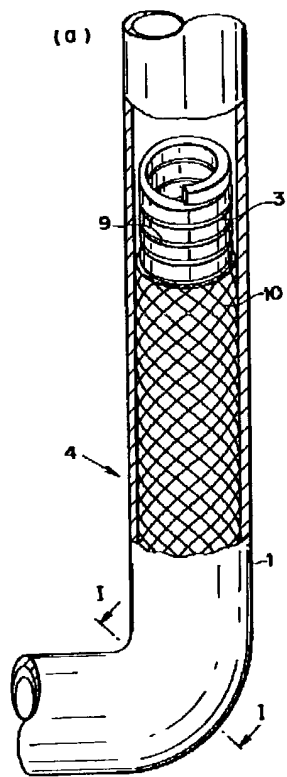
【図4】従来のウィックを備えたヒートパイプの内部構造および断面と曲げ加工部分の断面とを示す構造図であって、(a)は部分破断側面図、(b)は(a)のB-B断面図、(c)は(a)のC-C断面図である。

【図5】その従来のヒートパイプに圧潰加工が施された場合の断面図である。

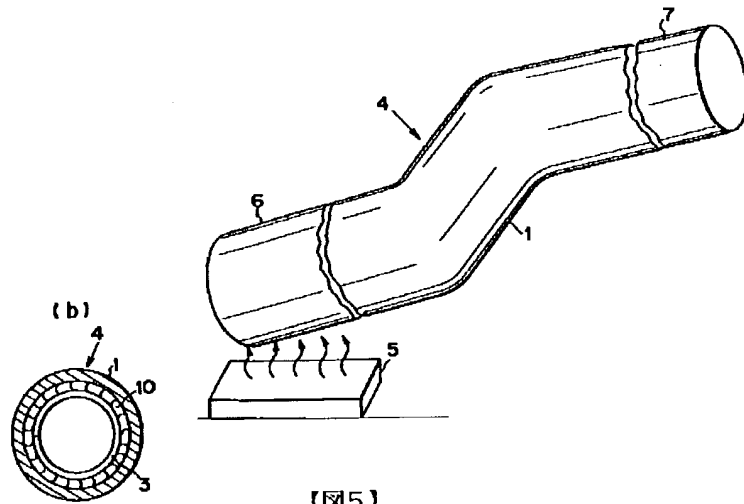
#### 【符号の説明】

1…コンテナ、 2…極細線、 3…スパイラル部材、  
4…ヒートパイプ、 5…加熱手段、 6…蒸発部、  
7…凝縮部、 8…固定部材、 9…隙間、 10…編組体。

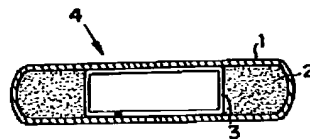
【図1】



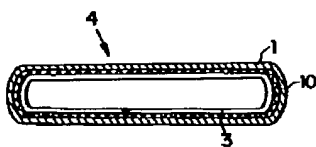
【図2】



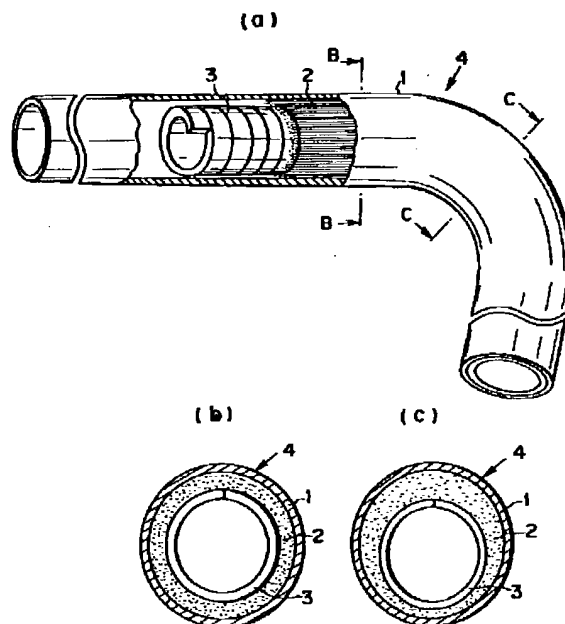
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 益子 耕一

東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

PAT-NO: JP409170888A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09170888 A  
TITLE: HEAT PIPE  
PUBN-DATE: June 30, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAGATA, MASAKATSU  
ONO, MIKIYUKI  
MOCHIZUKI, MASATAKA  
MASUKO, KOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJIKURA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07348717

APPL-DATE: December 19, 1995

INT-CL (IPC): F28D015/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pipe in which a wick is not deviated in a container even in the case of bending or collapsing.

SOLUTION: In the heat pipe 4 having a wick, the wick is formed of a knitted assembly 10 made of many extrafine wires. A spiral member 3 wound spirally with a hollow part to open the gap of a predetermined interval is disposed along the lengthwise direction in the container 1 at both end sides of the container 1 in the lengthwise direction, and the wick is urged fixedly to the

inner wall surface of the container 1.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO